

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

EP04/6079

REC'D 24 AUG 2004

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE****CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT****BEST AVAILABLE COPY**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 03 MAI 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous Informer : INPI DIRECT

01 825 83 85 87

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*04

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

BR.1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

OB 540 @ W / 030103

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE
PAR L'INPI

15 MARS 2004

INPI PARIS F

0402629

15 MARS 2004

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

THOMSON

Patent Operations: Claude LE DANTEC

46, Quai Alphonse Le Gallo

92648 BOULOGNE CEDEX

Vos références pour ce dossier
(facultatif) PF030084

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☒ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cocher l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

Demande de brevet initiale

N°

Date

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date

Transformation d'une demande de
brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

OBJECTIF POUR APPAREIL DE PROJECTION OU DE RETROPROJECTION

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE
DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation INPI-FR

Date 1 1 0 6 2 0 0 3

N° 0307031

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR (Cocher l'une des 2 cases)

☒ Personne morale

☐ Personne physique

Nom
ou dénomination sociale

THOMSON LICENSING SA

Prénoms

Forme juridique

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile
ou
siège

Rue

46 Quai Alphonse Le Gallo

Code postal et ville

9 2 1 0 0 BOULOGNE BILLANCOURT

Pays

FR

Nationalité

FR

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

☐ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Remplir impérativement la 2^{ème} page

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé 2004 INPI PARIS 7 0402629
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)		
Nom		HAYS
Prénom		Bertrand
Cabinet ou Société		THOMSON
Nationalité		FR
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG12778
Adresse	Rue	46 Quai Alphonse Le Gallo
	Code postal et ville	92 100 BOULOGNE BILLANCOURT
	Pays	FR
N° de téléphone (facultatif)		02 99 27 35 43
N° de télécopie (facultatif)		02 99 27 35 00
Adresse électronique (facultatif)		
7 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)		
8 RAPPORT DE RECHERCHE Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) Établissement immédiat ou établissement différé <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Choix à faire obligatoirement au dépôt (cf. Notice explicative Rubrique 8)		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG <input type="text"/>		
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS <input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences		
Le support électronique de données est joint La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) HAYS Bertrand Mandataire		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI

L'invention concerne un objectif pour appareil de projection ou de rétroprojection permettant d'obtenir un grand angle de projection sans déformation. L'invention
 5 concerne également l'application d'un tel objectif à des appareils de projection et de rétroprojection.

La figure 1 représente une conception conventionnelle d'un rétroprojecteur. Dans cette conception, le faisceau d'éclairement émis par le
 10 projecteur est réfléchi par un miroir de renvoi. Ce miroir fait avec l'écran un angle d'environ 36°. Le système optique du rétroprojecteur peut atteindre 45 centimètres d'épaisseur pour un écran de dimensions 1106 sur 622 millimètres. L'angle d'ouverture selon la diagonale de
 15 l'écran doit être d'environ 38°. Une distorsion et un MTF acceptables peuvent être obtenus avec un objectif d'une dizaine de lentilles à un coût modéré. L'épaisseur de l'appareil est alors, par exemple, de 50 centimètres.

Une autre conception est de replier deux fois le
 20 faisceau comme cela est représenté en figure 2. On utilise alors deux miroirs disposés face à face qui sont parallèles à l'écran et un objectif de projection qui travaille avec un champ décentré par rapport à son axe optique.

La figure 3 représente comment est déterminée la
 25 distance entre le centre de l'écran et l'axe optique de l'objectif. Sur la figure 2, le miroir m1 est situé selon le plan de l'écran. Un rayon qui doit atteindre le haut de l'écran (à gauche sur la figure 2), doit d'abord être
 30 réfléchi par le haut du miroir m1 et donc passer par un point situé en dessous de l'écran. L'angle maximum du champ dépend de l'épaisseur e du projecteur, de la hauteur H de l'écran, et du diamètre p de la pupille de l'objectif selon la formule suivante :

35
$$\alpha = \arctan[(H + p/3)/2e]$$

Pour réaliser un projecteur dont l'épaisseur du système optique est de 200 millimètres, avec des valeurs $H=622$ mm, $p=4$ mm, on devra avoir un angle α de valeur $57,36^\circ$ et la distance D entre le centre de l'écran et l'axe optique de l'objectif sera de 591 mm. Pour fonctionner correctement avec ces valeurs, le système doit utiliser le champ latéral de l'objectif. C'est-à-dire que la source d'image permettant d'éclairer l'écran est décentrée par rapport à l'axe de l'objectif.

Un but de l'invention est de réaliser un objectif permettant de projeter une image plane à une distance encore plus proche que dans les systèmes connus. Cet objectif permet, de plus, de corriger les distorsions que pourraient induire le système. Notamment, l'objet de l'invention est d'utiliser un miroir hyperbolique dans cet objectif. On connaît un système, tel que décrit dans le brevet US 5716118, utilisant un miroir hyperbolique, mais le miroir utilisé est concave et doit être de grandes dimensions pour obtenir une image de grandes dimensions. Un tel système est donc difficilement viable industriellement en raison des difficultés à réaliser un tel miroir de grandes dimensions. L'invention concerne un objectif pour projecteur ou pour rétroprojecteur viable industriellement et permettant d'obtenir des images projetées de grandes dimensions.

L'invention concerne donc un objectif de projection comportant un ensemble de lentilles comprenant un groupe avant (GrAV) de lentilles et un groupe arrière (GrAR) de lentilles disposés de part et d'autre d'un diaphragme et destinés à émettre un faisceau lumineux divergent vers un écran plan et comportant au moins une lentille et au moins un miroir de forme hyperbolique, orienté de façon à recevoir, sur sa face convexe, la lumière provenant dudit groupe avant (GrAV) de lentilles et à émettre ledit faisceau vers ledit écran, ledit

miroir hyperbolique étant calculé et étant positionné par rapport au groupe avant (GrAV) de lentilles de façon qu'un premier foyer (F1) de l'hyperbole soit situé sensiblement dans le plan de la pupille (P1) de l'ensemble groupe avant de lentilles/hyperbole qui est située du côté opposé au miroir hyperbolique par rapport au groupe avant de lentilles, tandis que le deuxième foyer est situé sensiblement dans le plan de la pupille de sortie du groupe avant de lentilles.

Avantageusement, ledit groupe arrière de lentille et/ou ledit groupe avant de lentilles comporte au moins une optique de correction de distorsions géométriques présentant une surface de forme de conique. De préférence, cette optique de correction de distorsions géométriques est située dans le groupe arrière de lentilles et présente une surface de forme hyperbolique. De plus, cette optique de correction de distorsions géométriques est de préférence située dans une zone éloignée du diaphragme de l'objectif.

Les coniques du miroir hyperbolique (M1) et de l'optique (L1) de correction des distorsions géométriques peuvent être dans un rapport qui est sensiblement proportionnel au rapport des positions des foyers de l'hyperbole, c'est à dire les distances P2 - Hyperbole et P1-Hyperbole.

De plus, un ménisque situé près de la pupille de l'objectif peut être prévu pour corriger les défauts d'astigmatisme induits par le miroir hyperbolique.

Par ailleurs, on pourra prévoir que l'objectif selon l'invention utilise un champ périphérique du plan objet et que ledit miroir hyperbolique soit situé entièrement d'un côté d'un plan passant par l'axe de symétrie de l'hyperbole de façon à replier le faisceau sans que l'objectif fasse une ombre sur l'image.

Préférentiellement, ledit miroir hyperbolique est situé entièrement d'un côté d'un plan passant par l'axe de symétrie de l'hyperbole ; cet axe de symétrie joint les foyers de l'hyperbole.

5 L'axe optique de la lentille est situé selon l'axe de symétrie de l'hyperbole passant par les foyers de l'hyperbole.

La lentille de l'objectif est généralement constituée d'un ensemble de lentilles, et forme donc une
10 lentille complexe.

Selon une variante de réalisation, un premier miroir supplémentaire est disposé à proximité du groupe avant de lentilles de l'objectif selon une première direction correspondant à la direction du faisceau émis
15 par la lentille et réfléchit ledit faisceau selon une deuxième direction non colinéaire avec la première direction. Le miroir hyperbolique est situé sur la deuxième direction et est orienté pour recevoir le faisceau réfléchi par le premier miroir. Selon un mode de
20 réalisation, la deuxième direction fait un angle inférieur à 60 degrés avec la première direction.

Par ailleurs, on peut prévoir deux ménisques (ME1, ME2) dont les parties concaves sont situées de part et d'autre de la pupille de ladite lentille.

25 Egalement, on peut prévoir que la pupille côté opposé à l'objet à projeter par rapport au groupe arrière de lentilles soit située dans le plan focal du groupe arrière de lentilles.

Avantageusement, l'objectif comporte une lentille
30 positive située entre ledit ménisque et le miroir hyperbolique pour réduire l'enveloppe des rayons lumineux du champ de manière à faciliter le repliement du faisceau lumineux à l'aide d'un miroir plan pour réduire l'encombrement de l'objectif.

Un tel objectif est applicable à un appareil de projection ou de rétroprojection. Un afficheur tel qu'un modulateur spatial de lumière permet d'émettre un faisceau modulé de lumière uniquement vers une zone de ladite lentille située d'un côté de l'axe de la lentille. De préférence, l'afficheur est situé d'un côté de l'axe de l'axe optique du groupe arrière de lentilles et permet d'émettre un faisceau modulé de lumière vers une zone de du groupe arrière de lentilles située d'un côté de l'axe de la lentille..

Pour cela, l'afficheur, du moins sa surface optiquement active, est situé entièrement d'un côté de l'axe optique de la lentille, c'est à dire de la lentille complexe de l'objectif. L'afficheur est adapté d'une manière connue en elle-même pour émettre un faisceau modulé de lumière vers cette lentille, c'est à dire vers l'entrée de l'objectif. Ainsi, l'objectif est utilisé en champ décalé de manière à ce que le faisceau issu du miroir hyperbolique ou, le cas échéant, du miroir supplémentaire ne soit pas intercepté par la ou les lentille(s) de l'objectif.

De plus, l'afficheur est de préférence de forme plane.

L'invention est applicable à un appareil de rétroprojection dans lequel, au moins un miroir de renvoi reçoit la lumière réfléchiée par le miroir hyperbolique et la réfléchit sur la face arrière de l'écran de rétroprojection.

Dans une telle disposition, le miroir de renvoi peut faire un angle non nul avec le plan de l'écran.

Selon une variante de réalisation de l'invention, ledit premier miroir est situé selon le même plan que ledit miroir de renvoi.

De préférence, l'objectif est alors associé mécaniquement au premier miroir par une pièce support.

Les différents aspects et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement dans la description qui va suivre et dans les figures annexées
5 qui représentent :

-les figures 1 à 3, des systèmes de rétroprojection connus dans la technique et déjà décrit précédemment,

10 -les figures 4a à 4c, des exemples de réalisation d'un objectif selon l'invention,

-la figure 5, un exemple de réalisation d'un appareil de rétroprojection selon l'invention,

15 -la figure 6, un autre exemple de réalisation d'un appareil de rétroprojection selon l'invention,

-les figures 7a et 7b, des schémas décrivant de façon plus précise la marche des rayons lumineux,

20 -les figures 8 à 10 représentant différentes positions et orientations des miroirs utilisés dans le cadre de l'invention,

-la figure 11, un exemple d'application de l'invention à un appareil de projection frontal,

25 -les figures 12a et 12b, une variante de réalisation d'un objectif selon l'invention,

-les figures 13a, 13b et 14, des schémas permettant d'expliquer les corrections de distorsions et d'astigmatisme,

30 -La figure 15, un exemple de réalisation d'un objectif selon l'invention.

En se reportant à la figure 4a, on va donc décrire un exemple de réalisation de base d'un objectif selon l'invention. Cet objectif comporte une lentille L1 qui est en réalité une lentille constituée d'un ensemble
5 de lentilles, c'est-à-dire une lentille complexe. Un miroir M1 ayant une forme hyperbolique HYP est disposé du côté de la sortie de l'objectif et est disposé de telle façon que l'axe de l'hyperbole passant par les foyers de l'hyperbole coïncide avec l'axe optique XX' de la
10 lentille L1.

La lumière émise par la lentille est réfléchiée par le miroir hyperbolique et semble provenir d'un point p' qui est un point conjugué de la pupille de l'objectif.

Comme on peut le voir sur la figure 4a, le miroir
15 hyperbolique permet de rendre plus divergent le faisceau qu'il réfléchit. De plus pour éviter que la lentille L1 perturbe la transmission du faisceau réfléchi par le miroir hyperbolique, on peut prévoir de n'utiliser que la partie M1 de la forme hyperbolique située d'un côté d'un
20 plan passant par l'axe de symétrie de l'hyperbole. Cet axe passe par les foyers de l'hyperbole. La lumière utilisable issue de la lentille L1 est donc celle située d'un côté d'un plan passant par l'axe optique de l'objectif. Une image éclairée par une source lumineuse
25 et que l'on se propose de projeter sur l'écran sera donc décentrée par rapport à l'axe de l'objectif.

Une telle disposition peut dans certain cas induire des distorsions et de la détérioration de la MTF (Modulation Transfert Fonction) c'est-à-dire une
30 détérioration de la réponse en fréquence spatiale du système optique. On prévoit de corriger ces défauts en

éloignant le miroir hyperbolique de l'objectif et en interposant une lentille L9 entre l'objectif et le miroir hyperbolique qui permet d'équilibrer les puissances optiques de part et d'autre du diaphragme de la dite
 5 lentille et de réduire l'angle d'incidence des rayons du faisceaux sur le miroir hyperbolique et notamment pour réduire l'incidence des rayons les plus écartés de l'axe de l'hyperbole. Une telle disposition est représentée en figure 4b. Ainsi, plus le miroir hyperbolique est écarté
 10 de l'objectif, plus celui-ci fonctionne sur un champ réduit.

L'invention prévoit également de corriger l'astigmatisme qui pourrait être induit par le miroir hyperbolique. Pour cela il est prévu une ou deux lames en
 15 forme de ménisques ME1 et ME2 disposées à proximité de la pupille PU de l'objectif constituée par la lentille L1. Dans le cas de deux ménisques, on prévoit de les placer de part et d'autre de la pupille PU de l'objectif. Comme cela est représenté sur la figure 4c, les ménisques sont
 20 disposés avec leur faces concaves se faisant face et les centres C1 et C2 des ménisques sont situés également de part et d'autre de la pupille PU de telle façon que la distance entre les deux faces concaves soient inférieure à la somme des rayons des deux faces concaves. De
 25 préférence, on prévoira deux ménisques de courbures équivalentes.

La figure 5a représente un exemple de réalisation d'un appareil de rétroprojection mettant en œuvre l'objectif de l'invention ainsi décrit.

30 Un dispositif d'affichage SML tel qu'un modulateur spatial de lumière permet de transmettre un

faisceau qui véhicule au moins une image en raison de la modulation spatiale. Ce faisceau est transmis par la lentille L1 (lentille complexe) au miroir Hyperbolique M1 qui réfléchit la lumière vers un miroir plan M2 situé de
 5 préférence dans le plan de l'écran EC. Le faisceau est réfléchi par le miroir M2 vers un deuxième miroir plan M3 qui réfléchit la lumière sur la face arrière de l'écran de rétroprojection EC.

L'afficheur SML est situé d'un côté d'un plan
 10 passant par l'axe optique XX' de la lentille L1 de façon à n'éclairer que le miroir hyperbolique M1 qui n'occupe qu'une partie de l'hyperbole HYP située d'un côté d'un plan passant par l'axe de celle-ci.

On voit donc que pour des dimensions données
 15 d'image sur l'écran (et donc pour des dimensions d'écran), l'épaisseur du système optique du rétroprojecteur peut être encore réduite en utilisant l'architecture de la figure 5.

La figure 6 représente un autre mode de
 20 réalisation d'un rétroprojecteur selon l'invention. Un miroir M4 est prévu entre la sortie de la lentille et le miroir hyperbolique. Cette disposition permet d'éloigner le miroir hyperbolique de la lentille de façon à réduire l'angle de champ du faisceau. Cette disposition de
 25 rétroprojecteur applique donc l'objectif décrit en relation avec la figure 4b. On trouve donc sur la figure 6 la lentille L9 permettant de réduire l'angle de champ de l'objectif.

La figure 7a représente de façon plus précise la
 30 marche d'un faisceau dans la configuration de la figure 5.

La figure 7b illustre de façon plus précise, en « dépliant » le faisceau qui a été « plier » par le miroir M2, l'intérêt en matière de divergence du faisceau d'utiliser un miroir hyperbolique. Le pliage
5 présente l'intérêt, combiné avec le miroir hyperbolique de réduire l'épaisseur du système optique du rétroprojecteur et un double pliage réduit encore plus, à fortiori, cette épaisseur.

Divers angles sont possibles tant que les
10 faisceaux et les composants ne se chevauchent pas mutuellement.

Pour le grand miroir M3 l'angle peut varier de 0 à 12° environ,

Pour le petit miroir M4 l'angle peut varier de 12
15 à 35° environ,

Des exemples sont donnés par les figures 8 et 9.

La figure 8 illustre une inclinaison du miroir M4.

La figure 9 illustre une inclinaison du miroir M3
20 par rapport au plan de l'écran.

La figure 10 représente une variante de réalisation dans laquelle on a diminué la distance entre l'écran et le grand miroir M3, et on a augmenté la distance entre le miroir hyperbolique M1 et le grand
25 miroir M3. De plus, on utilise un champ périphérique plus loin de l'axe optique. On obtient ainsi un projecteur plus plat au niveau de l'écran et qui présente une assise acceptable.

La figure 11 représente un projecteur frontal
30 selon lequel le projecteur est situé au dessus de

l'écran. Par exemple, il est fixé au plafond pour effectuer des projections sur un mur de la pièce.

Les systèmes de rétroprojection selon l'invention sont tels que l'on puisse obtenir des écrans dont l'épaisseur puisse descendre à une valeur moindre de 20 centimètres pour des écrans d'environ 1100 sur 620 millimètres (diagonale de l'écran d'environ 1280 millimètres). Ceci permet d'avoir des écrans qui puissent être accrochés à un mur.

Les figures 12a et 12b représentent une variante de réalisation de l'objectif selon l'invention appliquée à un système de rétroprojection. Selon cette variante, l'objectif L1 est associé matériellement au miroir M1 et le miroir M2 est situé sensiblement selon le même plan que le miroir M3. Selon une forme de réalisation, les miroirs M2 et M3 forment un même miroir.

Comme cela est représenté sur la figure 12b, l'objectif L1 est monté dans une ouverture O1 d'une pièce support de montage S1 ayant une forme sensiblement hyperbolique. A proximité de l'ouverture O1, la pièce support S1 possède une surface réfléchissante qui constitue le miroir M1. Selon une forme de réalisation, l'ouverture O1 est située selon l'axe YY' de la forme hyperbolique de la pièce support S1.

La figure 13a. représente un exemple de réalisation détaillé du système de l'invention sans les miroirs M2 et M3, mais un système comprenant les miroirs M2 et M3 aurait une configuration similaire.

La partie réfractive de l'objectif comporte un groupe de lentilles arrière GrAR composé de quatre lentilles L1 à L4 et d'un groupe de lentilles avant GrAV composé de trois lentilles L5 à L7. Le groupe avant reçoit la lumière de l'objet SML dont on doit projeter l'image sur l'écran EC. L'objet SML est par exemple un modulateur spatial de lumière. Le groupe avant GrAV

permet d'éclairer le miroir Hyperbolique M1 à l'aide du faisceau qu'il reçoit du groupe arrière GrAR.

Selon l'invention, le miroir hyperbolique M1 est situé par rapport au groupe de lentilles GrAV de telle façon que l'un de ses foyers F1 est situé dans le plan de la pupille de sortie P2 du groupe avant GrAV. L'autre foyer virtuel F2 est situé dans le plan de la pupille de sortie virtuelle P1 du système. On voit donc que selon l'invention, le miroir hyperbolique conjugue les pupilles P1 et P2 et présente l'avantage d'augmenter l'angle de champ et donc d'augmenter le grandissement du système.

De plus une lentille positive L7 située entre ledit ménisque L5 et le miroir hyperbolique M1 est prévue pour réduire l'enveloppe des rayons lumineux du champ de manière à faciliter le repliement du faisceau lumineux à l'aide d'un miroir plan pour réduire l'encombrement de l'objectif.

Cependant, le miroir hyperbolique peut introduire une distorsion géométrique et un objet tel que représenté en figure 14a pourra fournir une image présentant une distorsion telle que représentée en figure 14b.

Pour corriger cette distorsion, l'invention prévoit dans le groupe arrière de lentilles GrAR une lentille L1 ayant une surface en forme de conique. Avantageusement cette conique est une conique du même type que la forme du miroir M1 de façon à fournir une correction quasiment parfaite de la distorsion géométrique. Avantageusement cette conique est donc une hyperbole.

De préférence, le rapport des coniques (miroir hyperbolique M1 et lentille arrière L1) est sensiblement proportionnel au rapport des positions des foyers de l'hyperbole, c'est à dire les distances P2 - Hyperbole et P1-Hyperbole.

Par exemple, on se fixe la focale de la lentille équivalente arrière GrAR, on place la pupille à la focale de cette lentille, on place l'hyperbole à "une certaine distance". Cette distance contraint d'utiliser une focale
 5 et une conique pour l'hyperbole pour obtenir sur l'écran le grandissement donné (ex: 64). La forme de la surface conique qu'il faut donner à la lentille ou au groupe de lentilles GrAR pour corriger l'objectif est telle que le rapport de cette conique à la conique du miroir
 10 hyperbolique est sensiblement proportionnel au rapport $(L1)/(L2)$; L1 et L2 représentant les distances des foyers de l'hyperbole aux plan principaux de l'hyperbole. Ces distances en particulier la distance de P2 est la distance équivalente vue de l'hyperbole à travers les
 15 lentilles du groupe GrAV.

Cependant on notera que la lentille L1 de forme hyperbolique doit être éloignée du diaphragme Φ de l'objectif, ce qui est le cas sur la figure 13a, de façon
 20 à ce que la pré-correction des distorsions puisse se faire sur un faisceau étendu.

On s'aperçoit alors que la lentille L1 ainsi conçue permet de corriger non seulement les distorsions géométriques, mais aussi la courbure de champ.

25 Par ailleurs, les défauts d'astigmatisme induits par le système ne suivent pas les mêmes lois que les distorsions géométriques. Elles ne sont pas corrigées par les moyens précédents. C'est pourquoi on prévoit au moins un ménisque tel que L5 permettant de corriger les défauts
 30 d'astigmatisme induits par le système.

La figure 13b montre le schéma paraxial de l'objectif selon l'invention et donne le cheminement de principe des rayons lumineux issus de l'objet.

Sur cette figure 13b, le groupe de lentilles arrière GrAR de la figure 13a a été symbolisé par la lentille 11 et le groupe de lentilles avant GrAV a été symbolisé par la lentille 12.

5 Comme on peut le voir sur la figure 13b, le système est télécentrique. La pupille côté opposé à l'objet à projeter par rapport au système optique est situé dans le plan focal du système (distance focale f_0).

$$\alpha = \arctan(h_0/f_0)$$

10

La lentille 12 est calculée de manière à faire une image nette sur l'écran via la surface du miroir hyperbolique, cette condition lui impose une puissance ϕ .

On peut écrire :

15

$\phi_{l2} = 1/(f_1 - l + zp)$ si on admet que la puissance du miroir hyperbolique est faible en A

20 h_0 : Et le nouvel angle de sortie du rayon issu de

$$\alpha_1 = \alpha - k\phi_{l2} = \arctan(h_0/f_0) - (l \cdot h_0/f_0) \cdot \phi_{l2}$$

action du miroir hyperbolique :

25 Dans ce système le miroir hyperbolique est utilisé pour conjuguer les pupilles.

Soit f_1 et f_2 les positions des foyers de l'hyperbole et h_m la hauteur d'incidence :

30 $h_m = f_1 \cdot \tan \alpha_1$

$$\alpha_1 = \arctan(f_1 \tan \alpha_2 / f_2)$$

On en déduit la relation qui relie la hauteur de l'objet H_o à celle de l'image H_i .

5

$$H_i = Z_p \tan \alpha_2'$$

$$H_i = Z_p \cdot \tan\left(\arctan \frac{f_1 \cdot \tan((\arctan(h_o/f_o) - (l \cdot h_o/f_o) \cdot \phi l_2))}{f_2}\right)$$

10

La figure 15 représente un exemple de réalisation d'un objectif selon l'invention. Les caractéristiques des différents éléments de cet objectif peuvent être résumés dans le tableau suivant:

Désignation	Courbure	rayon de courbure	Epaisseur	Matériau	Semi-Diameter	Conique
L1	0,0000		6,8071	BK7	22,0000	
	-0,0114	-87,6150	0,4000		22,0000	
L2	0,0396	25,2208	13,3026	FK5	22,0000	-1,1706
	0,0000		0,4000		22,0000	
L3	0,0186	53,6495	11,3500	SF4	19,0000	
	0,0431	23,2180	13,9658		12,9109	
L4	0,0532	18,8123	13,4988	BSM14	10,8059	
	0,0000		0,0000		7,3184	
STOP PHYSIQUE	0,0000		2,0910		7,3184	
	-0,0265	-37,6993	12,0000	SF4	6,3667	
L5	-0,0348	-28,7256	7,0084		10,8059	
L6	-0,0850	-11,7610	12,0000	SF4	8,1631	
	-0,0170	-58,7766	40,0000		14,6094	
L7	-0,0188	-53,2774	15,0000	K10	34,6733	
	-0,0214	-46,7492	0,4000		39,3627	
L8	0,0000		15,4624	BK7	49,6520	
	-0,0088	-113,2711	233,0000		50,6673	
M1	0,0171	58,5615	-250,0000	MIRROR	105,3846	-3,5600
	0,0000		0,0000		1007,2357	

REVENDEICATIONS

- 1) Objectif de projection comportant un ensemble de lentilles comprenant un groupe avant (GrAV) de lentilles et un groupe arrière (GrAR) de lentilles disposés de part et d'autre d'un diaphragme et destinés à émettre un faisceau lumineux divergent vers un écran plan (EC), caractérisé en ce qu'il comporte au moins un miroir de forme hyperbolique (M1) orienté de façon à recevoir, sur sa face convexe, la lumière provenant dudit groupe avant (GrAV) de lentilles et à émettre ledit faisceau vers ledit écran, ledit miroir hyperbolique étant calculé et étant positionné par rapport au groupe avant (GrAV) de lentilles de façon qu'un premier foyer (F1) de l'hyperbole soit situé sensiblement dans le plan de la pupille (P1) de l'ensemble groupe avant de lentilles/hyperbole qui est située du côté opposé au miroir hyperbolique par rapport au groupe avant de lentilles, tandis que le deuxième foyer est situé sensiblement dans le plan de la pupille de sortie du groupe avant de lentilles
- 2) Objectif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit groupe arrière de lentille et/ou ledit groupe avant de lentilles comporte au moins une optique (L1) de correction de distorsions géométriques présentant une forme de conique.
- 3) Objectif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite optique (L1) de correction de distorsions géométriques est située dans le groupe arrière de lentilles et présente une forme hyperbolique.
- 4) Objectif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite optique de correction de distorsions géométriques est située dans une zone éloignée du diaphragme de l'objectif.

- 5) Objectif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les coniques du miroir hyperbolique (M1) et de l'optique (L1) de correction des distorsions géométriques sont dans un rapport qui est sensiblement proportionnel au rapport des positions des foyers de l'hyperbole, c'est à dire les distances P2 - Hyperbole et P1-Hyperbole.
- 6) Objectif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un ménisque (L5) situé près de la pupille de l'objectif et permettant de corriger les défauts d'astigmatisme induits par le miroir hyperbolique (M1)
- 7) Objectif selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il utilise un champ périphérique du plan objet et en ce que ledit miroir hyperbolique (M1) est situé entièrement d'un côté d'un plan passant par l'axe de symétrie de l'hyperbole de façon à replier le faisceau sans que l'objectif fasse une ombre sur l'image.
- 8) Objectif selon l'une des revendications 1 ou 7, caractérisé en ce qu'il comporte un premier miroir (M4) disposé à proximité du groupe avant (GrAV) de lentilles selon une première direction correspondant à la direction du faisceau émis par la lentille et réfléchissant ledit faisceau selon une deuxième direction, ledit miroir de forme hyperbolique (M1) étant situé sur la deuxième direction et étant orienté pour recevoir le faisceau réfléchi par le premier miroir (M4).
- 9) Objectif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la deuxième direction fait un angle inférieur à 60 degrés avec la première direction.
- 10) Objectif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte deux ménisques (ME1, ME2) dont les parties

concaves sont situées de part et d'autre de la pupille de l'objectif.

- 11) Objectif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la pupille côté opposé à l'objet à projeter par rapport au groupe arrière de lentilles est située dans le plan focal du groupe arrière de lentilles.
- 12) Objectif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte une lentille positive (L7) située entre ledit ménisque (L5) et le miroir hyperbolique (M1) pour réduire l'enveloppe des rayons lumineux du champ de manière à faciliter le repliement du faisceau lumineux à l'aide d'un miroir plan pour réduire l'encombrement de l'objectif.
- 13) Appareil de projection ou de rétroprojection appliquant l'objectif selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comporte un afficheur situé d'un côté de l'axe optique de ce groupe arrière de lentilles et permettant d'émettre un faisceau modulé de lumière vers une zone de du groupe arrière de lentilles située d'un côté de l'axe (XX') de la lentille.
- 14) Appareil de projection ou de rétroprojection selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'afficheur (MSL) permet d'émettre un faisceau modulé de lumière uniquement vers une zone du groupe arrière de lentilles située d'un côté de l'axe (XX') de la lentille.
- 15) Appareil de projection ou de rétroprojection selon la revendication 14, caractérisé en ce que ledit afficheur est de forme plane.
- 16) Appareil de rétroprojection selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un miroir de renvoi (M3) recevant la lumière réfléchie par le miroir hyperbolique (M1) et la

réfléchissant sur la face arrière de l'écran de rétroprojection.

17) Appareil de rétroprojection selon la revendication 16, caractérisé en ce que le miroir de renvoi (M3) fait un angle non nul avec le plan de l'écran (EC).

18) Appareil de rétroprojection selon la revendication 17, caractérisé en ce que ledit premier miroir (M4) est situé selon le même plan que ledit miroir de renvoi (M3).

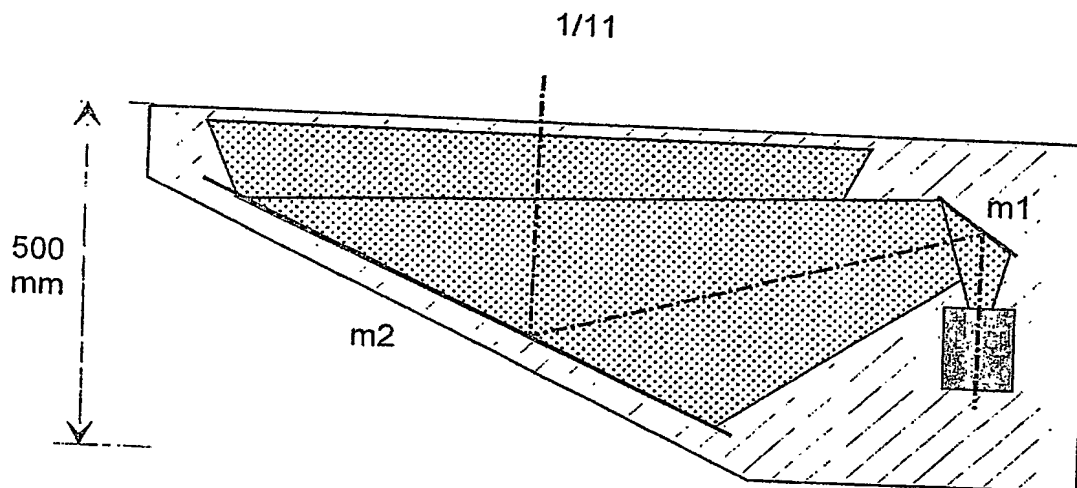


FIG. 1

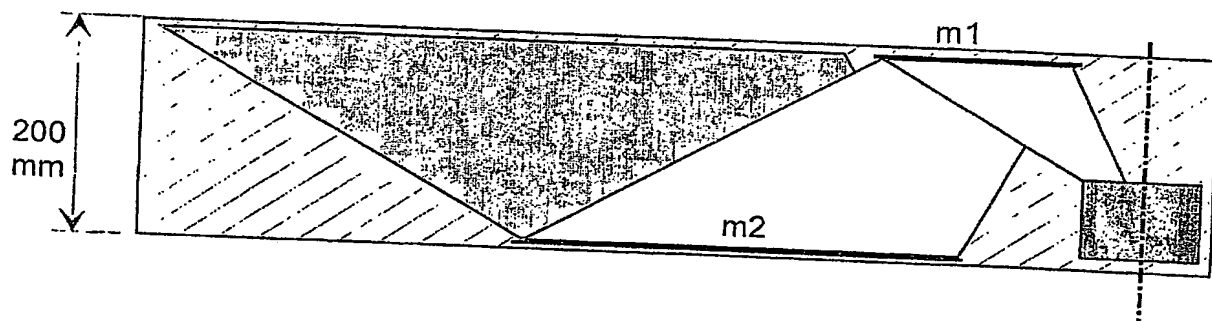


FIG. 2

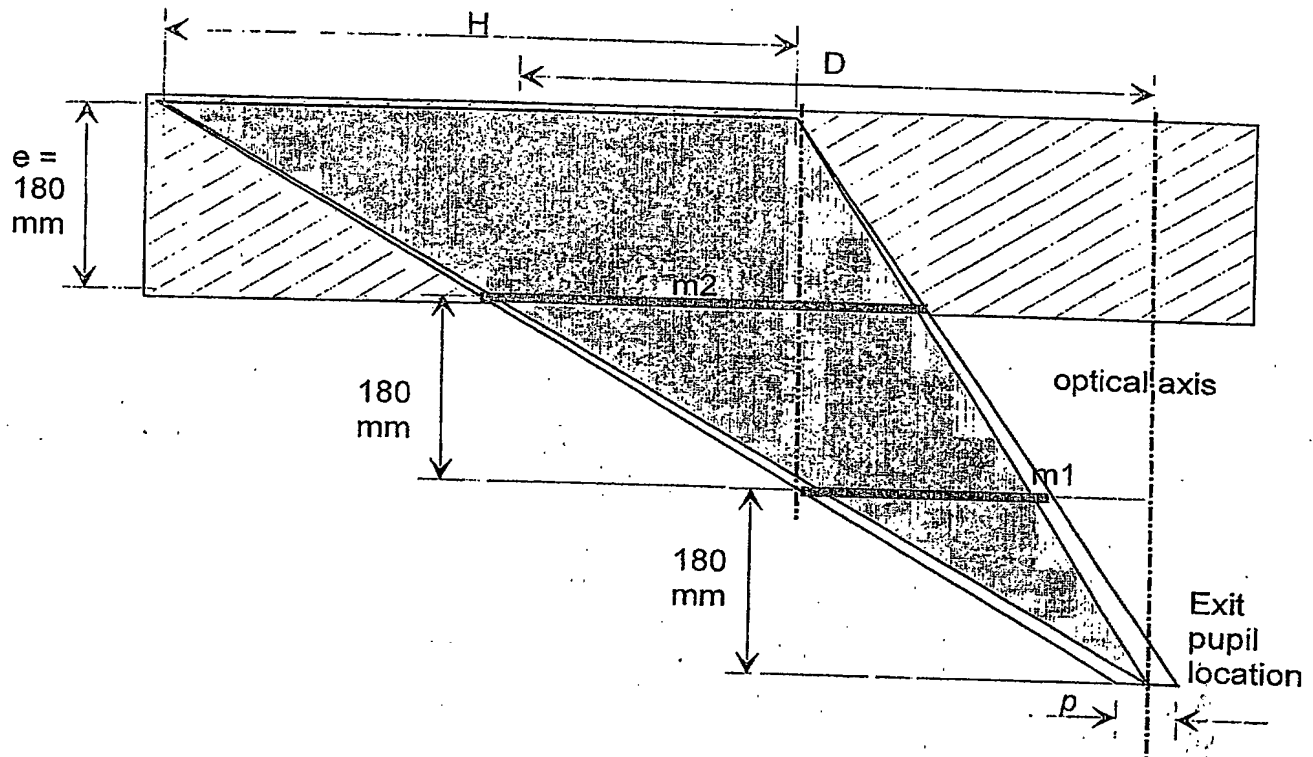
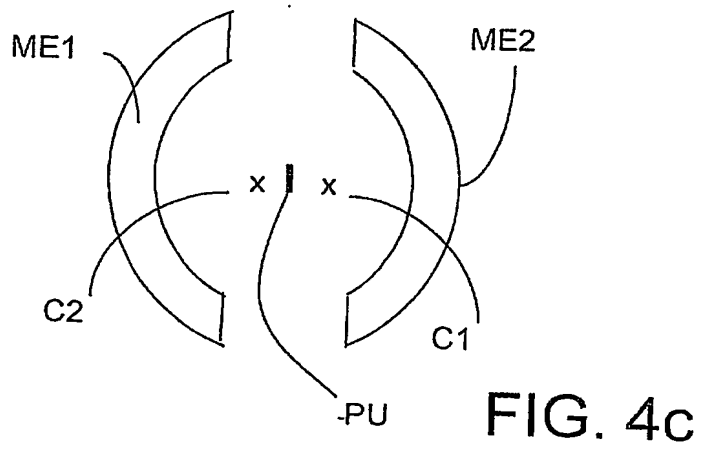
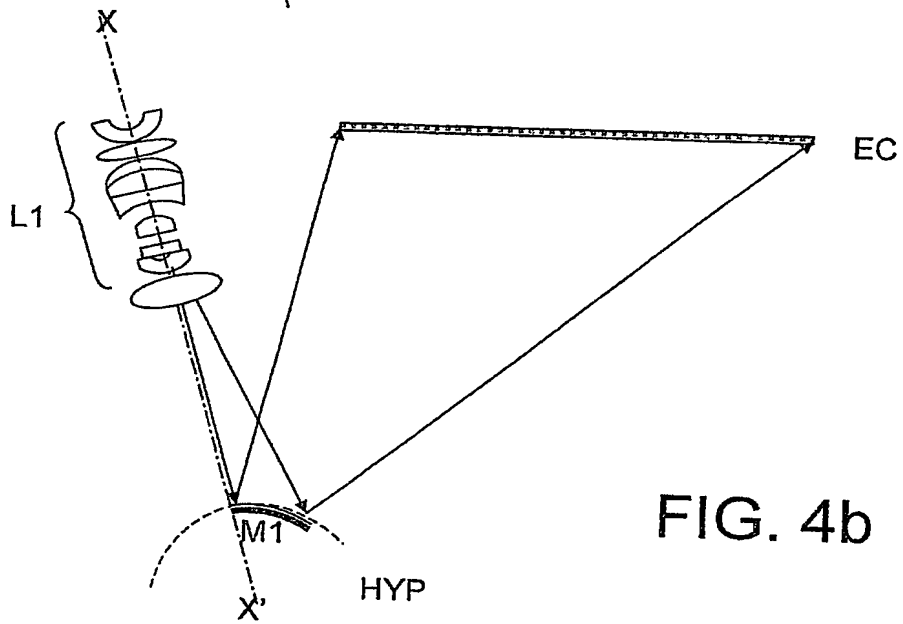
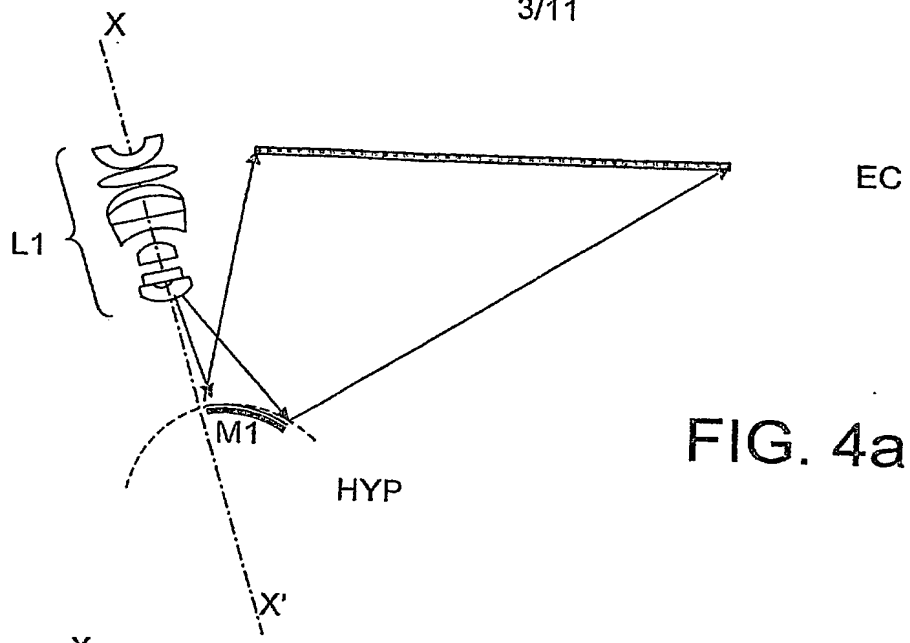


FIG. 3



4/11

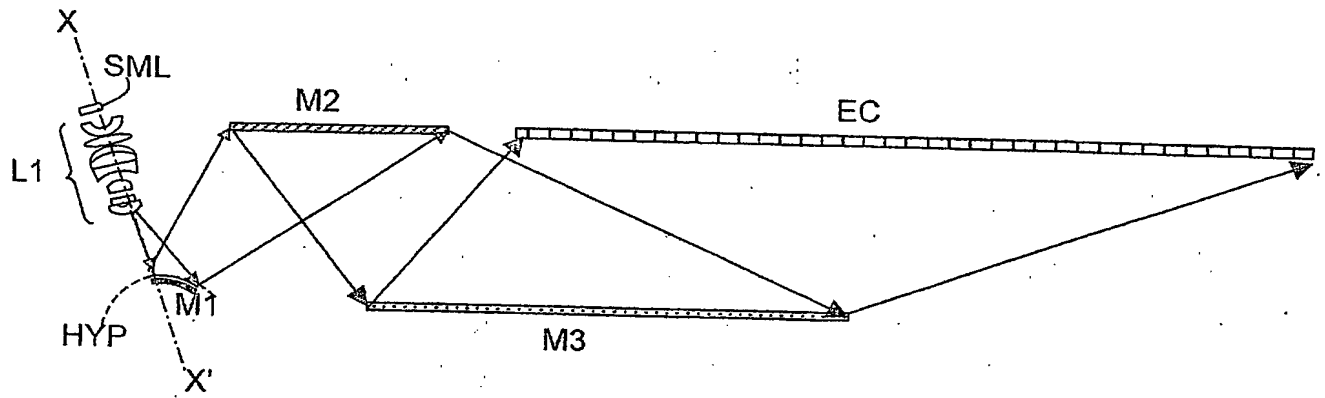


FIG. 5

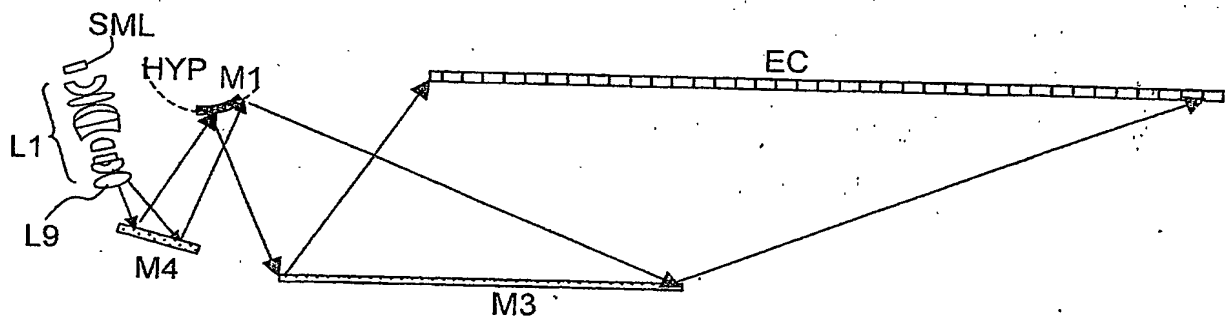


FIG. 6

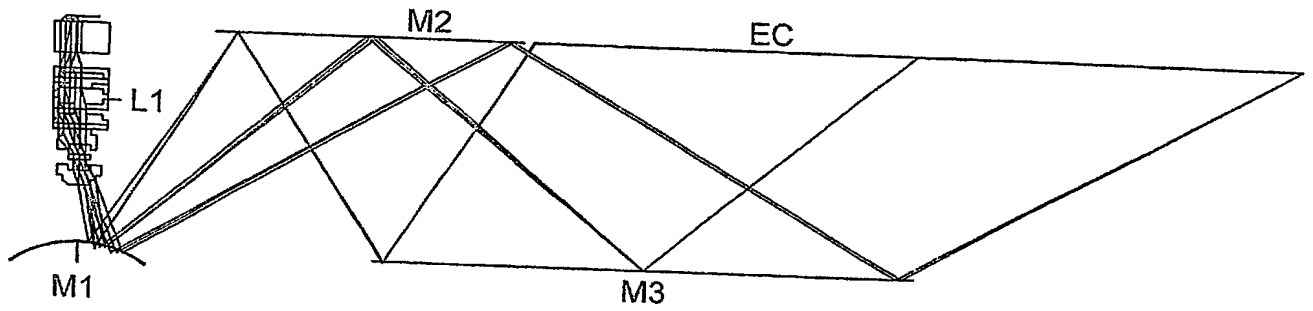


FIG. 7a

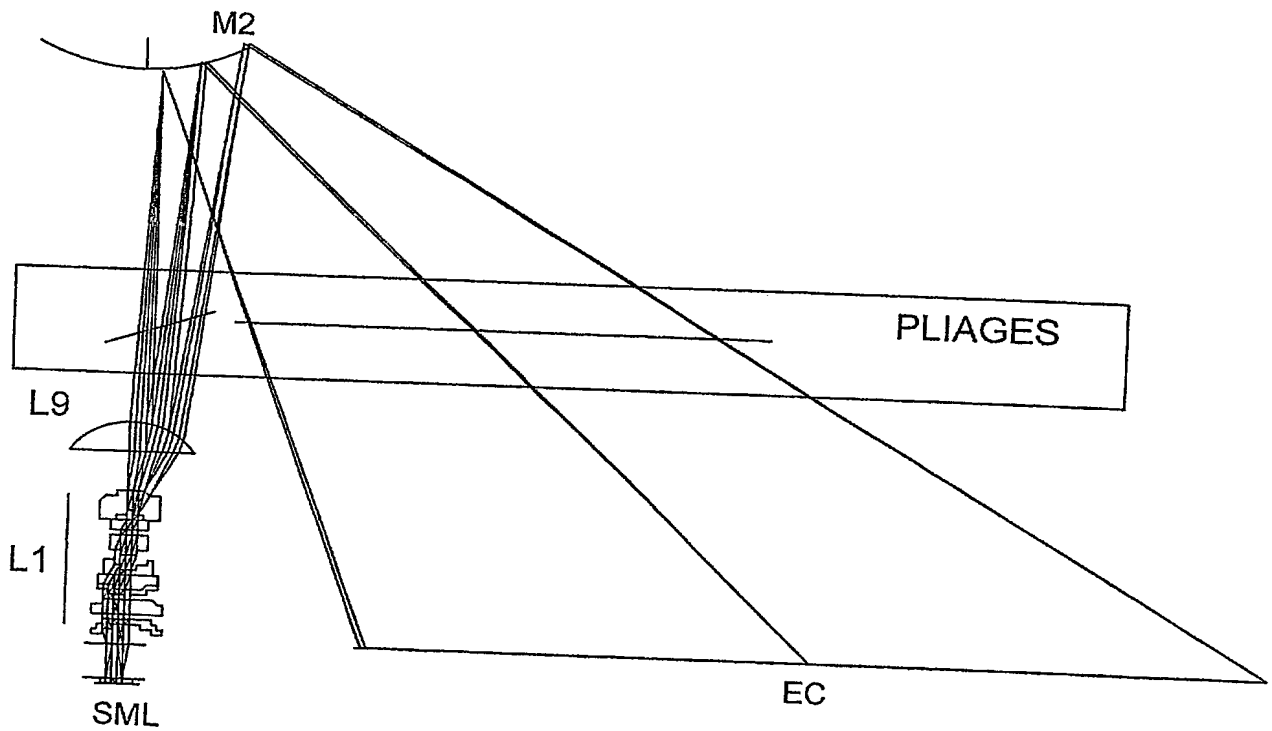


FIG. 7b

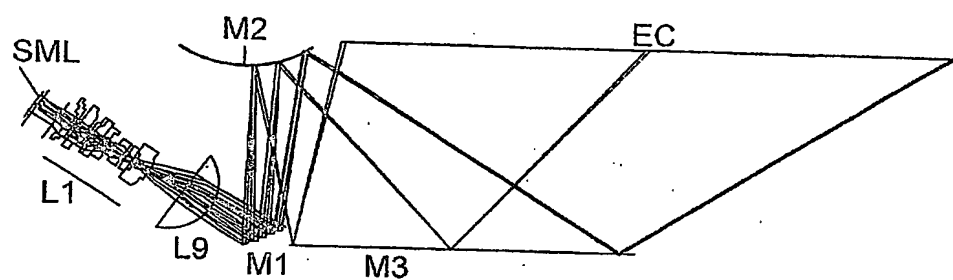


FIG. 8

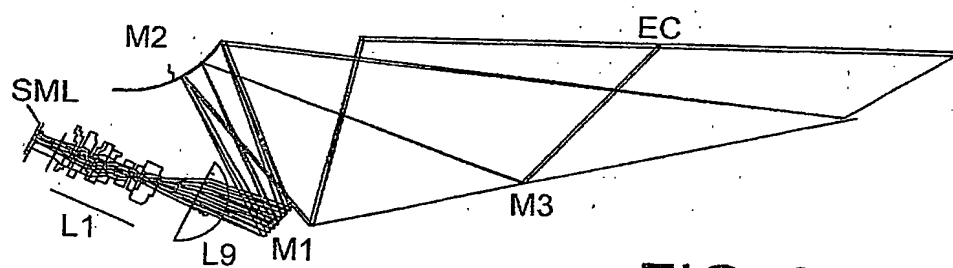


FIG. 9

7/11

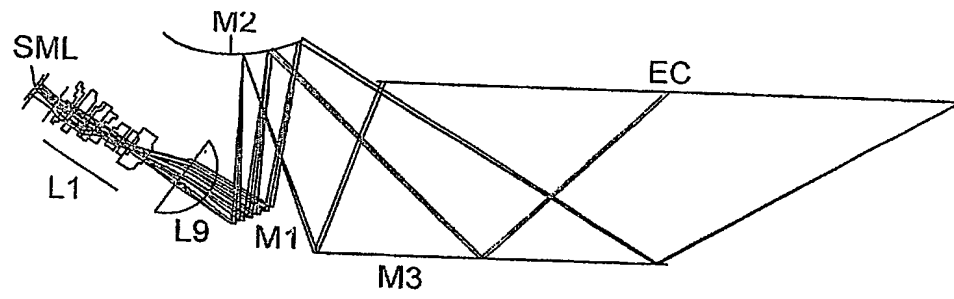


FIG. 10

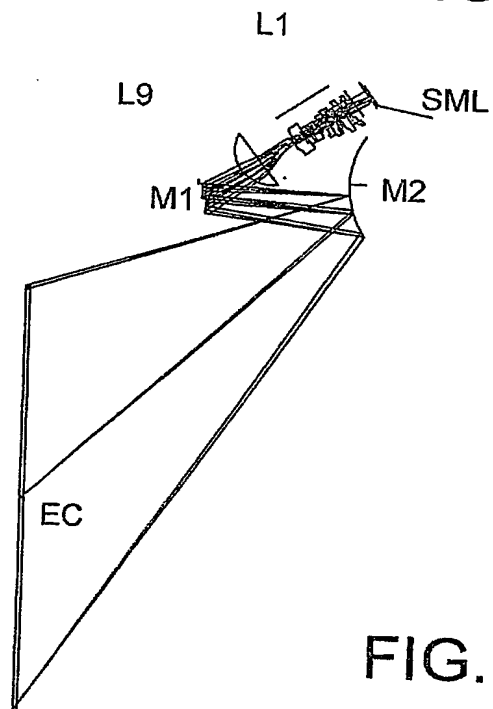


FIG. 11

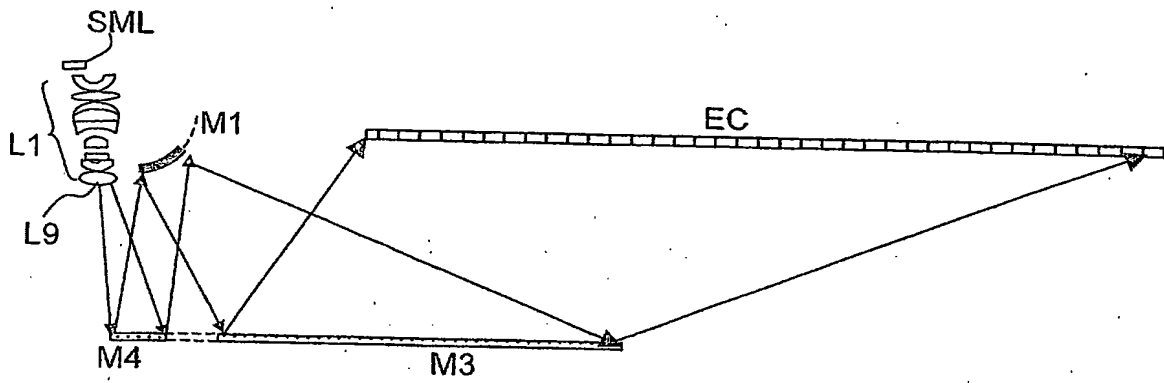


FIG. 12a

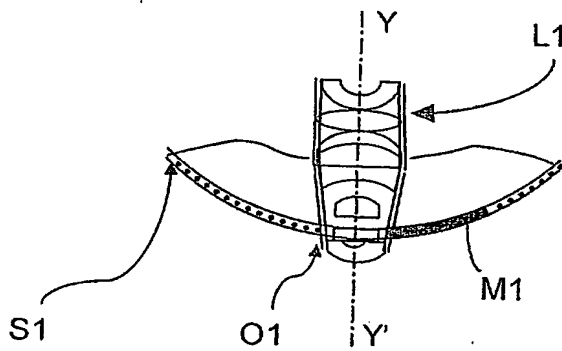


FIG. 12b

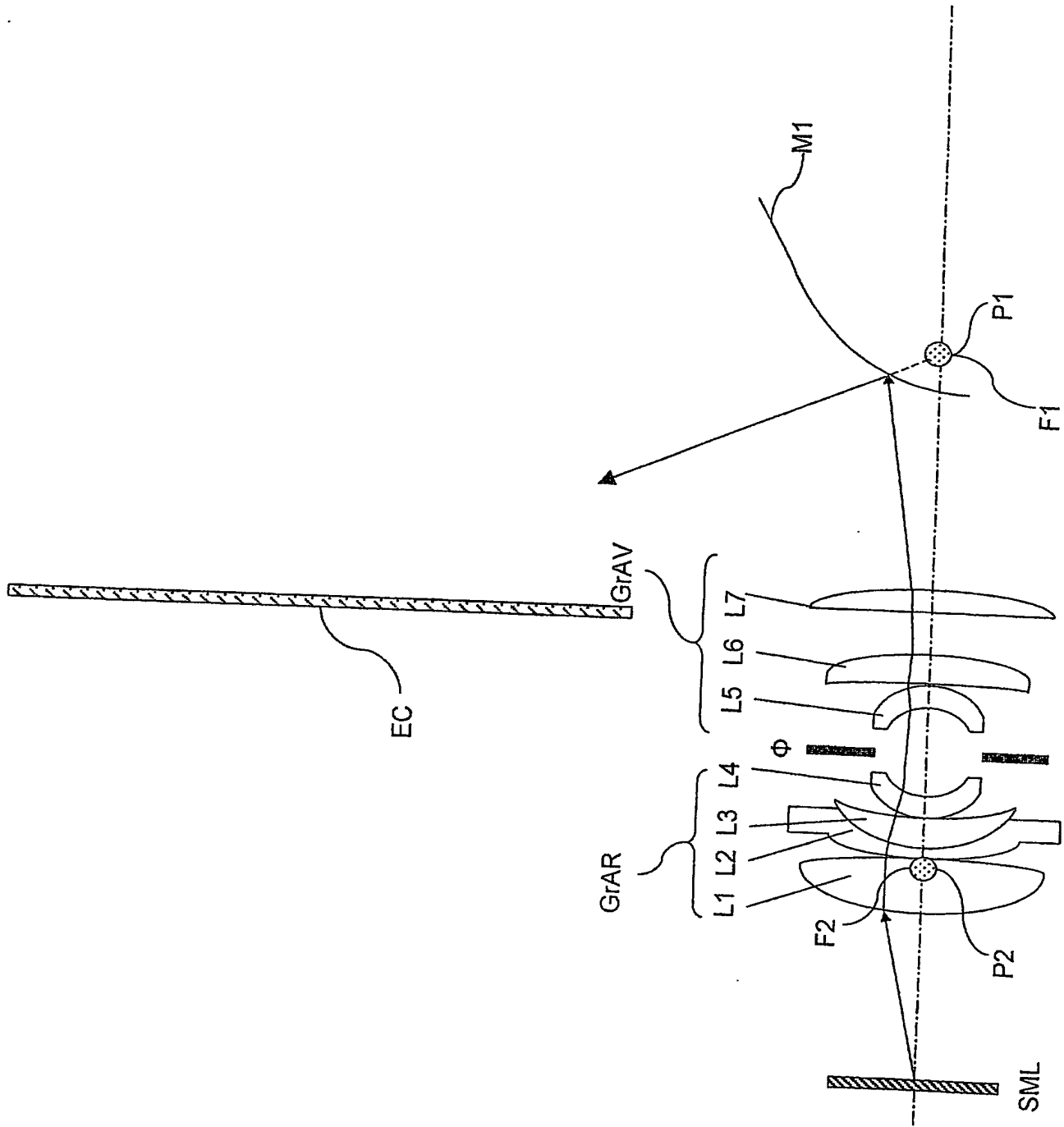


Fig. 13a

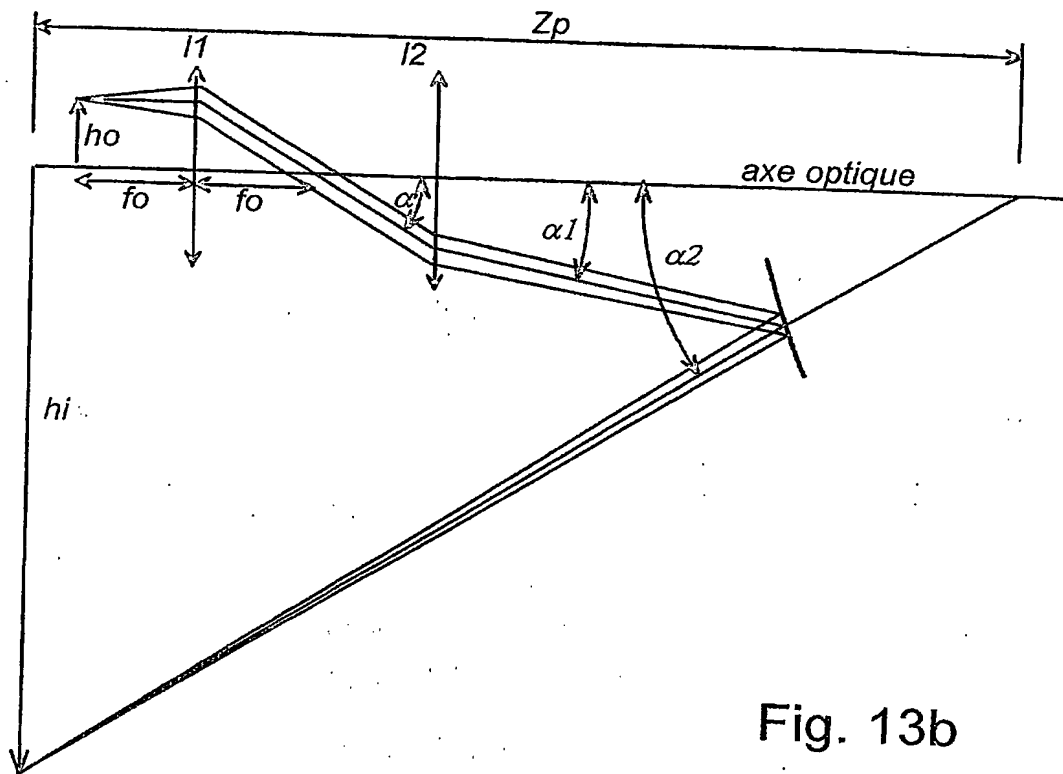


Fig. 13b

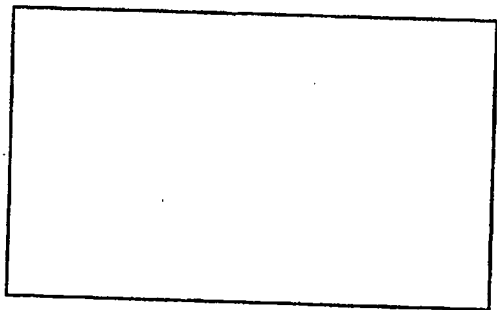


Fig. 14a

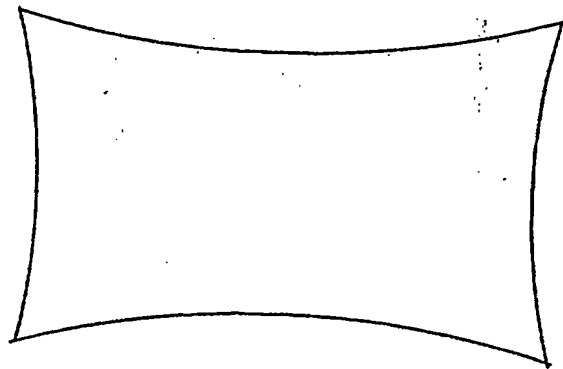
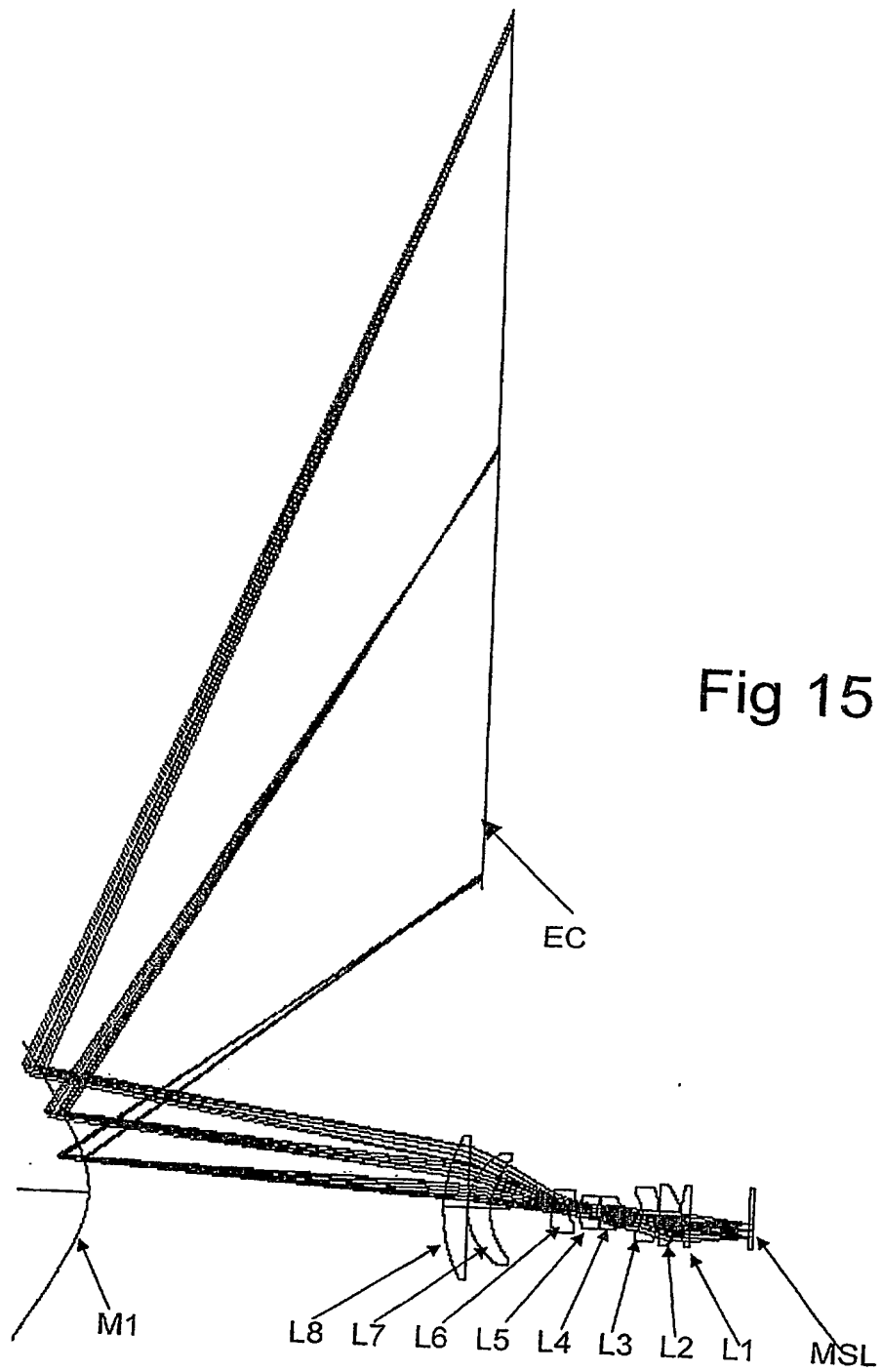


Fig. 14b





26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

0 825 83 85 87

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 1..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire



DB 113 © W / 210103

Vos références pour ce dossier (facultatif)		PF030084
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		04 02629
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
OBJECTIF POUR APPAREIL DE PROJECTION OU DE RETROPROJECTION		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
THOMSON LICENSING SA		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	SARAYEDDINE
	Prénoms	Khaled
Adresse	Rue	12 rue du Douaire
	Code postal et ville	13 15 41 01 NOUVOITOU
Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	SACRE
	Prénoms	Jean-Jacques
Adresse	Rue	8 rue du Champ du Verger
	Code postal et ville	13 15 41 10 CHATEAUGIRON
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	BENOIT
	Prénoms	Pascal
Adresse	Rue	6 rue Jean Marin
	Code postal et ville	13 51 71 01 RENNES
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Le 12 mars 2004 HAYS Bertrand Mandataire		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT/EP2004/006079



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.